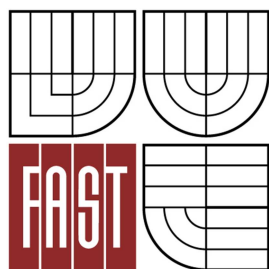




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE POLYFUNKČNÍHO DOMU

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF A MULTIFUNCTION BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Lukáš Lyčka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Lyčka
Název	Železobetonová nosná konstrukce polyfunkčního domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Platné předpisy a normy (včetně změn a doplňků) zejména:

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 19901 -1 až 4 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce

Zásady pro vypracování

V rámci bakalářské práce bude navržena železobetonová monolitická stropní konstrukce typického podlaží. Pro analýzu nosné konstrukce bude použit výpočetní program MKP. Výsledky budou ověřeny zjednodušenou ruční metodou. Posouzení prvků provedte podle mezního stavu únosnosti. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu bakalářské práci

Předepsané výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4) řešení vnitřních sil a výstupy výpočetního programu

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....

Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem vyztužení monolitického železobetonového skeletu polyfunkční budovy. Statický model byl vytvořen v programu SCIA ENGINEER 2012. Navrhovanými a posuzovanými prvky konstrukce jsou průvlaky, sloup, patka a lokálně podepřená deska.

Klíčová slova

Železobetonová deska, lokálně podepřená deska, beton, ocel, deska, metoda součtových momentů, metoda konečných prvků, výztuž, průvlak, sloup, patka.

Abstract

This bachelors thesis is about designing reinforcement for monolithic concrete skeleton construction of the polyfunctional building. The model was created by software SCIA ENGINEER 2012. Designed and reviewed elements of the construction are beams, collumn, footings and locally supported concrete slab.

Keywords

Concrete slab, locally supported slab, concrete, steel, slab, finite element method, reinforcement, beam, collumn, footings.

Bibliografická citace VŠKP

LYČKA, Lukáš. *Železobetonová nosná konstrukce polyfunkčního domu*. Brno, 2013. 14 s., 82 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17.5.2013

.....
podpis autora

Lukáš Lyčka

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D., za odborné vedení a pomoc při sestavování této práce.

Lukáš Lyčka

OBSAH

Obsah	8
Úvod	9
Popis konstrukce	9
Materiál	9
Výpočetní postupy	10
Závěr	10
Seznam použitých zdrojů	11
Seznam použitých zkratek	12
Seznam příloh	14

Úvod

Cílem této bakalářské práce je návrh a statické posouzení vyztužení nosné části železobetonového monolitického skeletu polyfunkčního domu. Pro výpočet vnitřních sil bude použit výpočetní program SCIA ENGINEER 2012. Posuzovanými prvky nosné konstrukce budou průvlaky, sloup, patka prvního nadzemního podlaží a samotná lokálně podepřená deska, která tvoří strop 1NP.

Popis konstrukce

Konstrukcí je polyfunkční budova o dvou nadzemních podlažích s půdorysnými rozměry 31,0 x 19,0 m. Konstrukční systém je skeletový, monolitický. Střecha je plochá, jednoplášťová.

Hlavním prvkem vodorovné nosné konstrukce je železobetonová stropní deska o tloušťce 250 mm, která je lokálně podepírána sloupy a vetknuta do ztužujícího jádra. Uvnitř ztužujícího jádra, tvořeného ze železobetonu tloušťky 250 mm, se nachází schodiště a výtahová šachta.

Sloupy, podepírající desky, jsou čtvercového průřezu a mají půdorysné rozměry 0,5 x 0,5. V pravé části 1NP a celém druhém podlaží jsou sloupy uloženy rovnoměrně v osově vzdálenosti 6 m. V levé části 1NP jsou dvě dvojice sloupů posunuty o 1,5 m, čímž mezi nimi vzniká mezera o osově vzdálenosti 9 m.

Základovou konstrukcí jsou železobetonové patky o půdorysných rozměrech 2,0 x 2,0 m a výšce 0,5 m. Základová spára se nachází 800 mm pod úroveň terénu. Pod základy se nachází písčité zemina SP třídy S2.

Levá část desky je ztužena pomocí dvou železobetonových monolitických průvlaků, uložených nad sloupy odstupujícími z rastru. Průvlak nad vnitřními sloupy má šířku 0,5 m a výšku 0,75 m. Průvlak nad krajními sloupy má šířku 0,5 m a výšku 0,35 m. Průvlaky se nachází po celé šířce konstrukce.

Obvodový plášť budovy je zhotoven z keramického zdiva Porotherm PTH 30 P+D o tloušťce 300 mm.

Materiál

Veškeré železobetonové konstrukce jsou zhotoveny z betonu C25/30 a betonářské oceli B500B.

Výpočetní postupy

Pro výpočet vnitřních sil nosné desky a průvlaku bude využita metoda konečných prvků (MKP, která bude staticky idealizována jako dvourozměrná deska a vypočtena pomocí programu SCIA ENGINEER 2012. Hodnoty vypočtených momentů budou zkontrolovány ručním výpočtem metodou součtových momentů (MSM).

U tohoto modelu budou k výpočtu extrémních sil vytvořeny kombinace stálého, užitného a klimatického zatížení sněhem. Vodorovné síly od větru budou plně přenášeny ztužujícím jádrem a do výpočtu tudíž nebudou zahrnuty.

Pro výpočet vnitřních sil, potřebných k posudku sloupu a patky bude konstrukce spočítána jako příčný rám. V závěru se porovnají výsledky momentů průvlaků z rámové metody s momenty pro průvlaky, které byly spočítány deskovou metodou.

Závěr

Vzhledem k tomu, že samostatná lokálně podepřená deska není schopna přenést zatížení od sloupů druhého podlaží, které nenavazují na sloupy prvního podlaží, byly navrženy dva průvlaky. Tyto průvlaky budou probíhat celou šířkou konstrukce.

V programu SCIA ENGINEER 2012 byly vytvořeny modely pro výpočet průběhů vnitřních sil – model desky a model příčného rámu. V modelu příčného rámu vycházely momenty v průvlaku přibližně o 10% větší, než tomu tak bylo u modelu desky.

Do horního povrchu desky byla navržena výztuž o průměrech 10 a 16 mm. U dolního povrchu byla navržena výztuž o průměru 10 mm a nad sloupy, jako výztuž proti zřícení, tři pruty o průměru 12 mm.

Samostatná deska s podélnou výztuží nevyhovuje na protlačení sloupů. Z tohoto důvodu byla jako opatření proti protlačení navržena a posouzena jak svařovaná výztuž z žebříčků, tak systémová výztuž PSB Peikko pomocí firmou dodávaného návodu.

Déle byly posouzeny průvlaky a do nich navržena podélná výztuž o průměru 22 mm a třmínky průměru 12 mm. Byla navržena výztuž patek proti ohybu a posudkem prokázáno, že není potřeba smykové výztuže.

Interakčním diagramem byla prokázána únosnost vnitřního sloupu pod vyšším průvlakem a nadimenzován patkový základ po něm. Železobetonová patka bude uložena do podkladního betonu a její navrhovaná ohybová výztuž je průměru 16 mm. Patka vyhoví na protlačení bez další výztuže.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN EN 1990: *Zásady navrhování konstrukcí*
- [3] ČSN EN 1992-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí*
- [2] ČSN EN 1991-1 až 4: *Zatížení konstrukcí*
- [4] Bažant, Z., Šmiřák, S.: *Betonové konstrukce III. Konstrukce plošné, nádrže a zásobníky*. VUT, Brno, 2002
- [5] Čírtek, L.: *Betonové konstrukce II. Konstrukce prutové a základové*. VUT, Brno 1999
- [6] Zich, M., Bažant, Z.: *Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno, 2010
- [7] PEIKKO group [online]. *PSB Výztuž proti protlačení. Technický list CZ*. 2007, [vid. 12. 5. 2013]. Dostupné z: <http://www.peiko.cz/Default.aspx?id=474496>

Seznam použitých zkratk

MSM	metoda součtových moment
MKP	metoda konečných prvků
NP	nadzemní podlaží
SP	špatně zrněné písky
C25/30	beton charakteristické válcové pevnosti 25 MPa a krychelné pevnosti 30 MPa
B500B	betonářská ocel charakteristické meze kluzu 500 MPa
P+D	spoj pero/drážka

A_{sw}	plocha smykové výztuže
A_s	plocha podélné výztuže
f_{yk}	charakteristická pevnost oceli v tahu
f_{yd}	návrhová pevnost oceli v tahu
f_{ck}	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
E_s	modul pružnosti výztuže
f_{ctm}	pevnost betonu v tahu
M_{Rd}	návrhový moment únosnosti
M_{Ed}	moment vyvolaný zatížením
N_{Ed}	normálová síla vyvolána zatížením
x	poloha neutrálné osy
g_k	charakteristické zatížení stálé
q_k	charakteristické zatížení proměnné
h_s	tloušťka desky
L_i	osová vzdálenost sloupů
$L_{i,n}$	světlá vzdálenost sloupů
$s_{r,max}$	maximální radiální vzdálenost obvodů smykové výztuže

s_t	osová vzdálenost spon po obvodě
$v_{Rd,cs}$	smyková únosnost při protlačení desky se smykovou výztuží
$f_{ywd,ef}$	účinná návrhová pevnost smykové výztuže na protlačení
ρ_i	stupeň vyztužení
u_0	obvod sloupu
u_1	první kontrolovaný obvod
u_{out}	obvod, za kterým již není nutná smyková výztuž
l_{bd}	návrhová kotevní délka
$l_{b,rqd}$	základní kotevní délka

Seznam příloh

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace:

- 1-Výkres spodní výztuže desky
- 2-Výkres horní výztuže desky
- 3-Výkres Výztuže průvlaku P1
- 4-Výkres výztuže patky a sloupu
- 5-Výkres řezů tvaru
- 6-Výkres tvaru
- 7-Výkres výztuže proti zřícení

P4) Řešení vnitřních sil a výstupy výpočetního programu